

## \* NOTICES \*

**JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

## CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1]While allocating a thermoelectric generation device and an insulator by turns, constituting a cylinder body, providing a current collection joined part in a peripheral face and inner skin of this cylinder body, respectively and providing a heat pipe circumscribed to a current collection joined part of said peripheral face, A thermoelectric generation unit providing a heat pipe inscribed in a current collection joined part of said inner skin.

## DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application]This invention relates to the structure of performing so-called heating and cooling of a thermo couple, about a thermoelectric generation unit.

[0002]

[Description of the Prior Art]Generally thermoelectric generation constitutes what is called a thermo couple from a P-type semiconductor (for example, Bi -Te) and an N-type semiconductor (for example, Si -germanium), and is performed by maintaining both the joined part at a different temperature, and using the electromotive force by the Seebeck effect. Although the conversion efficiency of such thermoelectric generation is low, since reliability of operation is high, it is mainly put in practical use as auxiliary power in space. In scarce Japan of the energy resource, since electric power can be obtained corresponding to various heat sources (for example, combustion heat, such as heat of the earth, waste heat of a factory, solar heat, and a fossil fuel etc.), it is thought that it has a possibility promising for effective use of energy.

[0003]The outline of the conventional device of thermoelectric generation is shown in drawing 2, and this is explained briefly. This thermoelectric generation unit 1 forms the copper joined part 2 in P-type semiconductor P and N-type semiconductor N which allocate P-type semiconductorP and N-type semiconductor N planate, and adjoin, and constitutes what is called a thermo couple, and this thermo couple is constituted by connecting in series via the joined part 2. If the undersurface 4 side is cooled while heating the upper surface 3 side of such a thermoelectric generation unit 1, to P side edge child, electromotive force negative to an N type terminal in positive electromotive force will occur according to the Seebeck effect.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]In such a thermoelectric generation unit, since it has much electrical junction, Mechanical and the thing concerning these joined parts which thermal stress is held down to the minimum, and you moreover hold a heat exchanging part and good thermal contact, and is made to perform efficiently collection of the heat energy to a high temperature joint and heat leakage to the low-temperature heat source from a

low-temperature-joining part are important.

[0005]Then, an object of this invention is to provide the thermoelectric generation unit of an easy structure where collection of the heat energy to a high temperature joint and heat leakage to the low-temperature heat source from a low-temperature-joining part can be performed good.

[0006]

[Means for Solving the Problem]In order to attain the above-mentioned purpose a thermoelectric generation unit of this invention, While allocating a thermoelectric generation device and an insulator by turns, constituting a cylinder body, providing a current collection joined part in a peripheral face and inner skin of this cylinder body, respectively and providing a heat pipe circumscribed to a current collection joined part of said peripheral face, A heat pipe inscribed in a current collection joined part of said inner skin is provided.

[0007]

[Function]In this invention constituted as mentioned above, the heat energy of a high temperature heat source part and a low-temperature heat source part is transmitted to the current collection joined part provided in a thermoelectric generation device good with the temperature equalization characteristic of a heat pipe. The transfer heat area of a high temperature heat source part and a low-temperature heat source part compares with a flat-surface type, and increases.

[0008]

[Example]Hereafter, the example of this invention is described based on a drawing. The schematic diagram of the whole in this example is shown in (c) of drawing 1, and that section structure is shown in (a) of drawing 1, and (b).

[0009]The thermoelectric generation unit 1 of this example consists of the thermoelectric generation part 5, the double tube type heat pipe 6 which supplies heat to this thermoelectric generation part 5, and the heat pipe 7 for cooling which takes the heat emitted from said thermoelectric generation part 5. This thermoelectric generation part 5 allocates P-type semiconductor P, the insulator 8, and N-type semiconductor N by turns, and forms the cylinder body. In that outline, the construction material (for example, copper) joined part 2a with good thermal conductivity and electrical conductivity and 2b are provided in the peripheral face and inner skin of this cylinder body so that P-type semiconductor P and N-type semiconductor N may be connected in series, as shown in (b) of drawing 1. Therefore, to the P lateral electrode 9p, positive electromotive force and electromotive force negative to 9n of N type electrodes are acquired by giving a temperature gradient between these joined parts 2a and 2b.

[0010]Furthermore, in this example, while the double tube type heat pipe 6 circumscribed to the joined part 2a by the side of the periphery of the thermoelectric generation part 5 is formed, the heat pipe 7 inscribed in joined part 2b by the side of the inner circumference of the thermoelectric generation part 5 is formed. Since water is enclosed with these heat pipes 6 and 7 as working fluid and the wick (not shown) of the hoop direction is especially provided in the inner skin of the outer tube of the double tube type heat pipe 6, in the inner skin whole region of the double tube type heat pipe 6, water etc. evaporate good. And while the high temperature heat source surrounding the exterior of the double tube type heat pipe 6 is allocated, the end of the heat pipe 7 is constituted so that it may project from the thermoelectric generation part 5, and the low-temperature heat source surrounding this lobe is allocated. The fin 10 for increasing transfer heat area more is formed in the peripheral face of the double tube type heat pipe 6, and the peripheral face of the end of the heat pipe 7. The insulating member 11 is formed between

the high temperature heat source and the low-temperature heat source.

[0011]It explains per operation of the thermoelectric generation unit 1 constituted as mentioned above. While the heat energy given from the high temperature heat source is stabilized for it and supplied to the high temperature joint 2a of the thermoelectric generation part 5 by the temperature equalization characteristic of the heat pipes 6 and 7, the heat energy transmitted to low-temperature-joining part 2b is stabilized, and is cooled (heat dissipation). In each joined part 2a and 2b, corresponding to the heat energy consumed, heat energy is always supplied and, specifically, comes to make regularity the temperature gradient between each joined part 2a and 2b. That is, it can change into electrical energy, without consuming heat energy vainly.

[0012]In order to perform transfer heat with each heat source part and joined part 2a, and 2b via the heat pipes 6 and 7, this transfer heat area becomes cylindrical and increases compared with the transfer heat area of a flat-surface type thermoelectric generation unit. That is, since it compares with a flat-surface type, space efficiency becomes good and a thermal performance improves, heat energy of this thermoelectric generation unit 1 is stable, and it comes to be supplied.

[0013]If the mode of this desirable operation is listed, allocate a P-type semiconductor, an insulator, and an N-type semiconductor by turns, and a cylindrical thermoelectric generation part is constituted here. While providing a current collection joined part in the inner circumference [ of this thermoelectric generation part ], and periphery side, respectively and providing the heat pipe for cooling inscribed in the current collection joined part by the side of inner circumference, While providing the double tube type heat pipe for heat supply circumscribed to the current collection joined part by the side of a periphery and making the low-temperature heat source part of the heat pipe for cooling project from said cylinder body, it is the structure providing a high temperature heat source in the portion surrounding the thermoelectric generation part of the double tube type heat pipe for heat supply.

[0014]Although the double tube type heat pipe for heat supply was provided for the heat pipe for cooling in the periphery side of a thermoelectric generation part in the above-mentioned example at the inner circumference side of a cylindrical thermoelectric generation part, even if it replaces these, it can carry out suitably. Although heat energy was supplied by providing a heat source in the portion surrounding the thermoelectric generation part of a double tube type heat pipe, By making the end of a double tube type heat pipe extend, and supplying heat energy to the extension, it can be isolated further, a thermoelectric generation part, a high temperature heat source, and a low-temperature heat source can be allocated, and the flexibility of allocation can be increased further.

[0015]

[Effect of the Invention]Since heat energy of a heat source is not vainly transmitted with the temperature equalization characteristic of a heat pipe in the current collection joined part provided in a thermoelectric generation device according to this invention as explained above, collection and diffusion of heat energy can be performed efficiently. Since the area of each transfer heat part increases and a thermal performance improves by using a heat pipe, it can be stabilized, heat energy can be changed into electrical energy, and the thermoelectric generation part in which a thermoelectric generation device is allocated can also be miniaturized. Since a high temperature heat source part and a low-temperature heat source part can be separately allocated now, while the correspondence to the heat stress in each heat source part becomes easy and the flexibility of a design increases, structure of the insulating member allocated between a

high temperature heat source part and a low-temperature heat source part can also be simplified.

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] (a) is a sectional view of the outline of the thermoelectric generation unit concerning one example of this invention, (b) shows the so-called connection structure of a thermo couple, and (c) is a schematic diagram of the whole thermoelectric generation unit of this example.

[Drawing 2] It is a schematic diagram of the conventional thermoelectric generation unit.

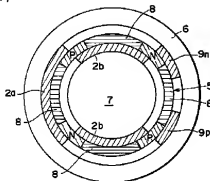
[Description of Notations]

1 | -- A double tube type heat pipe, 7 / -- The heat pipe for cooling, and 8 / -- An insulator and 9 / -- An electrode and 10 / -- A fin and 11 / -- An insulating member, P / -- A P-type semiconductor and N / -- N-type semiconductor. J -- A thermoelectric generation part and 2 -- A joined part and 5 -- A thermoelectric generation part and 6

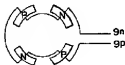
## DRAWINGS

[Drawing 1]

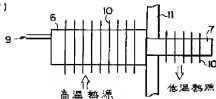
(a)



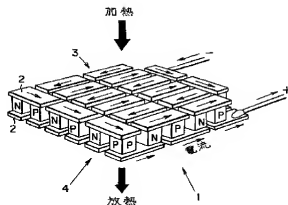
(b)



(c)



[Drawing 2]



特開平7-335943

(43) 公開日 平成7年(1995)12月22日

| (51) Int.Cl. <sup>4</sup> | 識別記号    | 庁内整理番号 | F I | 技術表示箇所 |
|---------------------------|---------|--------|-----|--------|
| H 0 1 L 35/30             |         |        |     |        |
| F 2 8 D 15/02             | 1 0 1 M |        |     |        |
| H 0 2 N 11/00             | A       |        |     |        |

審査請求 未請求 請求項の数 1 F D (全 4 頁)

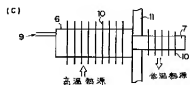
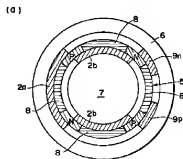
|           |                |          |  |
|-----------|----------------|----------|--|
| (21) 出願番号 | 特願平6-143855    | (71) 出願人 | 000095186<br>株式会社フジクラ<br>東京都江東区木場1丁目5番1号 |
| (22) 出願日  | 平成6年(1994)6月2日 | (72) 発明者 | 望月 正孝<br>東京都江東区木場一丁目5番1号 株式会社フジクラ内       |
|           |                | (72) 発明者 | 高岡 道雄<br>東京都江東区木場一丁目5番1号 株式会社フジクラ内       |
|           |                | (72) 発明者 | 小野 幹幸<br>東京都江東区木場一丁目5番1号 株式会社フジクラ内       |
|           |                | (74) 代理人 | 弁理士 渡辺 丈夫                                |

## (54) 【発明の名称】 熱電発電ユニット

## (57) 【要約】

【目的】 高温接合部への熱エネルギーの収集および低温接合部からの低温熱源への熱放散を良好に行うことができる簡単な構造の熱電発電ユニットを提供する。

【構成】 熱電発電素子 P、N と絶縁体 8 とを交互に配設して円筒体を構成し、この円筒体の外周面および内周面にそれぞれ集電接合部 2 a、2 b を設け、外周面の集電接合部 2 a に外接する二重管式ヒートパイプ 6 を設けるとともに、内周面の集電接合部 2 b に内接するヒートパイプ 7 を設ける。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 熱電発電素子と絶縁体とを交互に配設して円筒体を構成し、この円筒体の外周面および内周面にそれぞれ集電接合部を設け、前記外周面の集電接合部に外接するヒートパイプを設けるとともに、前記内周面の集電接合部に内接するヒートパイプを設けることを特徴とする熱電発電ユニット。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は熱電発電ユニットに関し、いわゆる熱電対の加熱および冷却を行う構造に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 熱電発電は、一般に P 型半導体（例えば  $Bi - Te$ ）および N 型半導体（例えば  $Si - Ge$ ）でいわゆる熱電対を構成し、その両接合部を異なった温度に保ちゼーバック効果による起電力を利用することにより行われている。このような熱電発電の変換効率は低い

が動作の信頼性が高いので、主に宇宙空間での補助電源として利用化されている。エネルギー資源の乏しい日本では、多様な熱源（例えば地熱、工場の廃熱、太陽熱、化石燃料等の燃焼熱など）に対応して電力を得ることができるので、エネルギーの有効利用に有望な可能性を持っていると考えられている。

【0003】 熱電発電の従来装置の概略を図 2 に示しこれを簡単に説明する。この熱電発電ユニット 1 は、P 型半導体 P および N 型半導体 N を平面状に配設して隣接する P 型半導体 P と N 型半導体 N とに銅の接合部 2 を設けていわゆる熱電対を構成し、この熱電対は接合部 2 を介して直列に接続することにより構成されている。このような熱電発電ユニット 1 の上面 3 側を加熱するとともに下面 4 側を冷却すると、ゼーバック効果により P 側端子には正の起電力が、N 型端子には負の起電力が発生する。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 このような熱電発電ユニットでは、多数の電氣的接合部を有するので、これら接合部にかかる機械的および熱的応力を極小に抑えて、しかも熱交換部と良好な熱的接触を保持し、高温接合部への熱エネルギーの収集と、低温接合部からの低温熱源への熱放散を効率良く行わせることが重要である。

【0005】 そこでこの発明は、高温接合部への熱エネルギーの収集および低温接合部からの低温熱源への熱放散を良好に行うことができる簡単な構造の熱電発電ユニットを提供することを目的とするものである。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するためこの発明の熱電発電ユニットは、熱電発電素子と絶縁体とを交互に配設して円筒体を構成し、この円筒体の外周面および内周面にそれぞれ集電接合部を設け、前記外周

面の集電接合部に外接するヒートパイプを設けるとともに、前記内周面の集電接合部に内接するヒートパイプを設けることを特徴とするものである。

## 【0007】

【作用】 上記のように構成されたこの発明では、高温熱源部と低温熱源部との熱エネルギーが熱電発電素子に設けられる集電接合部にヒートパイプの均温特性により良好に伝達される。さらに、高温熱源部および低温熱源部の熱授受面積が平面型に比べ増大する。

## 【0008】

【実施例】 以下、この発明の実施例を図面に基づいて説明する。図 1 の (c) にこの実施例における全体の概略図を示し、図 1 の (a) および (b) にその断面構造を示す。

【0009】 この実施例の熱電発電ユニット 1 は、熱電発電部 5 と、この熱電発電部 5 に熱を供給する二重管式ヒートパイプ 6 と、前記熱電発電部 5 から放出される熱を奪う冷却用ヒートパイプ 7 とからなっている。この熱電発電部 5 は、P 型半導体 P と絶縁体 8 と N 型半導体 N とを交互に配設して円筒体を形成している。この円筒体の外周面および内周面には、その概略を図 1 の (b) に示すように P 型半導体 P と N 型半導体 N とを直列に接続するよう、熱伝導性および電気伝導性が良好な材質（例えば銅）接合部 2 a、2 b が設けられている。したがって、これら接合部 2 a、2 b の間に温度差を与えることにより、P 側電極 9 p には正の起電力、N 型電極 9 n には負の起電力を得ようになっている。

【0010】 さらにこの実施例では、熱電発電部 5 の外周側の接合部 2 a に外接する二重管式ヒートパイプ 6 が設けられるとともに、熱電発電部 5 の内周側の接合部 2 b に内接するヒートパイプ 7 が設けられている。これらのヒートパイプ 6、7 は動作流体として例えば水が封入され、特に二重管式ヒートパイプ 6 の外管の内周面には周方向のウイック（図示せず）が設けられているため、二重管式ヒートパイプ 6 の内周面全域において水等が良好に蒸発するようになっている。そして、二重管式ヒートパイプ 6 の外部を囲む高温熱源が配設されるとともにヒートパイプ 7 の端部は熱電発電部 5 から突出されるように構成され、この突出部を囲む低温熱源が配設されている。さらに、二重管式ヒートパイプ 6 の外周面およびヒートパイプ 7 の端部の外周面には、熱授受面積をより増大させるためのフィン 10 が設けられている。また、高温熱源と低温熱源との間には断熱材 11 が設けられている。

【0011】 上記のように構成した熱電発電ユニット 1 の作用につき説明する。ヒートパイプ 6、7 の均温特性により、高温熱源から与えられた熱エネルギーは熱電発電部 5 の高温接合部 2 a に安定して供給されるとともに、低温接合部 2 b に伝達される熱エネルギーは安定して冷却（放熱）される。具体的には、それぞれの接合部 2 a、

2 bにおいて、消費される熱エネルギーに対応して熱エネルギーが常に供給され、それぞれの接合部2 a、2 b間の温度差を一定にするようになる。つまり、熱エネルギーを無駄に消費することなく電気エネルギーに変換することができる。

【0012】さらに、それぞれの熱源部と接合部2 a、2 bとの熱授受をヒートパイプ6、7を介して行うため、この熱授受面積が円筒状になり、平面型熱電発電ユニットの熱授受面積に比べ増大する。つまり、この熱電発電ユニット1は平面型に比しスペース効率が良好になり、伝熱能力が向上するため熱エネルギーが安定して供給されるようになる。

【0013】ここで、この好ましい実施の態様を列記すると、P型半導体と絶縁体とN型半導体とを交互に配設して円筒状の熱電発電部を構成し、この熱電発電部の内周側および外周側にそれぞれ集電接合部を設け、内周側の集電接合部に内接する冷却用ヒートパイプを設けるとともに、外周側の集電接合部に外接する熱供給用の二重管式ヒートパイプを設け、冷却用ヒートパイプの低温熱源部を前記円筒体から突出させるとともに、熱供給用の二重管式ヒートパイプの熱電発電部を囲む部分に高温熱源を設けることを特徴とした構造である。

【0014】なお、上記実施例では円筒状の熱電発電部の内周側に冷却用ヒートパイプを、熱電発電部の外周側に熱供給用の二重管式ヒートパイプを設けたが、これを入れ替えても好適に実施することができる。また、二重管式ヒートパイプの熱電発電部を囲む部分に熱源を設けることにより熱エネルギーを供給したが、二重管式ヒートパイプの端部を延長させて、その延長部分に熱エネルギーを供給するようにすることにより、熱電発電部と高温

熱源と低温熱源とをさらに離隔して配設することができる。さらに配設の自由度を増大させることができる。

#### 【0015】

【発明の効果】以上に説明したようにこの発明によると、熱電発電素子に設けられる集電接合部において、ヒートパイプの均温特性により熱源の熱エネルギーを無駄に伝達しないため、熱エネルギーの収集および放散を効率良く行うことができる。さらに、ヒートパイプを利用することにより、それぞれの熱授受部の面積が増大し伝熱能力が向上するため、熱エネルギーを安定して電気エネルギーに変換することができ、熱電発電素子が配設される熱電発電部を小型化することもできる。また、高温熱源部と低温熱源部とを別個に配設することができるようになるため、それぞれの熱源部における熱応力への対応が簡単になり、設計の自由度が増大するとともに、高温熱源部と低温熱源部との間に配設される断熱部材の構造を簡単にすることもできる。

#### 【図面の簡単な説明】

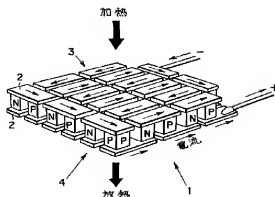
【図1】(a)はこの発明の一実施例に係る熱電発電ユニットの概略の断面図であり、(b)はいわゆる熱電対の接続構造を示し、(c)はこの実施例の熱電発電ユニット全体の概略図である。

【図2】従来の熱電発電ユニットの概略図である。

#### 【符号の説明】

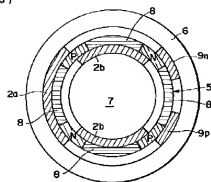
1…熱電発電ユニット、2…接合部、5…熱電発電部、6…二重管式ヒートパイプ、7…冷却用ヒートパイプ、8…絶縁体、9…電極、10…フィン、11…断熱部材、P…P型半導体、N…N型半導体。

【図2】



【図1】

(a)



(b)



(c)

